

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 3729230 A1

⑯ Int. Cl. 4:

G01L 3/10

G 01 B 7/30

⑯ Aktenzeichen: P 37 29 230.7
⑯ Anmeldetag: 2. 9. 87
⑯ Offenlegungstag: 16. 3. 89

⑯ Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

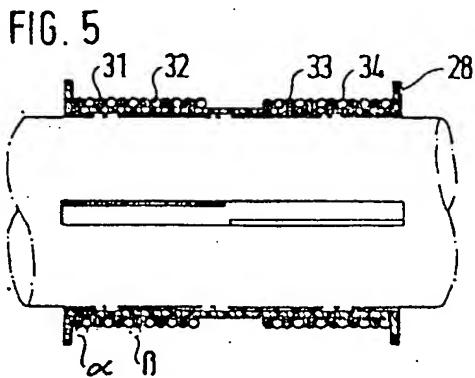
⑯ Erfinder:

Dobler, Klaus, Dr. Dipl.-Ing., 7016 Gerlingen, DE;
Hachtel, Hansjörg, Dipl.-Ing.(FH), 7251 Weissach, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Meßeinrichtung für einen Drehwinkel und/oder ein Drehmoment

Die Meßeinrichtung zur berührungsfreien Erfassung eines Drehwinkels und/oder Drehmoments an einer stehenden oder rotierenden Welle weist zwei Hülsen (18, 19) auf, die auf Wellenstümpfen (11, 12) festgelegt sind. Die Hülsen (18, 19) sind gegeneinander drehbar und an ihren Ummfangsflächen in eine gleiche Anzahl mehrerer zur Wellenachse (17) paralleler, segmentartiger Mantelflächen (22 bzw. 25) unterteilt, die in Umlaufrichtung abwechselnd hohe und niedrige elektrische Leitfähigkeit aufweisen. Die Hülsen (18, 19) sind im Bereich der Schlitze (26 bzw. 27) der inneren Hülse (19) jeweils von zwei Spulen (31, 32 bzw. 33, 34) umschlossen, die in einer Wheatstoneschen Brückenschaltung verschaltet sind. Der die Spulen (31 bis 34) durchfließende hochfrequente Wechselstrom erzeugt ein magnetisches Wechselfeld, welches in den Mantelflächen der beiden Hülsen (18, 19) umso mehr Wirbelströme erzeugt, je größer die von dem magnetischen Wechselfeld durchsetzte Fläche der beiden Hülsen (18, 19) ist. Die Meßeinrichtung weist eine besonders gute Meßempfindlichkeit und Störsicherheit auf.



DE 3729230 A1

DE 3729230 A1

Patentansprüche

1. Meßeinrichtung zur berührungsreien Erfassung eines Drehwinkels und/oder Drehmoments an einer stehenden oder rotierenden Welle mit zwei zur Welle koaxial angeordneten Körpern (18, 19), die gegeneinander drehbar und an ihren Umfangsflächen in eine gleiche Anzahl mehrerer zur Wellenachse (17) paralleler, segmentartiger Mantelflächen (22, 25) unterteilt sind, die in Umfangsrichtung abwechselnd hohe und niedrige elektrische Leitfähigkeit aufweisen und von mindestens einer zu den Körpern (18, 19) gleichachsigen Wicklung (31 bis 34) umschlungen sind, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens vier Wicklungen (31 bis 34) vorgesehen sind, von denen je mindestens zwei über eine der beiden Längshälften und die anderen zwei über die andere Längshälfte der die gegeneinander versetzten Schlitze aufweisenden Körper (19) angeordnet sind.

2. Meßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulen (31 bis 34) in einer Vollbrückenschaltung (Wheatstone'sche Brücke) verschaltet sind.

3. Meßeinrichtung nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulen (31 bis 34) einlagig ausgebildet sind.

4. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulen (31 bis 34) einer Längshälfte aneinander anstoßen.

5. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Spulen (31, 32 bzw. 33, 34) einer Längshälfte jeweils abwechselnd parallel nebeneinander so gewickelt sind, daß immer eine Windung der Spule (31 bzw. 33) einer Windung der Spule (32 bzw. 34) benachbart und aneinanderliegend ist.

6. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei Spulen (31, 32 bzw. 33, 34) übereinander angeordnet sind.

7. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulen (31 bis 34) mittig über je einem der gegeneinander versetzten Schlitz (26, 27) angeordnet sind.

8. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden gegeneinander versetzten Schlitz (26, 27) nur eine etwa halb so große axiale Länge haben, wie der zugeordnete Schlitz (21) in den anderen Körper (18).

9. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß von den beiden gegeneinander versetzten Schlitz (26, 27) der eine im Bereich einer der beiden axialen Längshälften und der andere Schlitz in der anderen Längshälfte ihres Körpers, vorzugsweise des innenliegenden Körpers (19) angeordnet ist.

10. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Körper zylindrische und zueinander und zur Welle konzentrische Hülsen (18, 19) sind.

11. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Körper scheibenförmig ausgebildet sind.

12. Meßeinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß auf den Stirnseiten beider scheibenförmiger Körper (41, 43) jeweils spiegelbildlich gegenüberliegend im Bereich der Schlitz Spulen (31 bis 34) angeordnet sind.

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Meßeinrichtung nach der Gattung des Hauptanspruchs. Bei einer derartigen bekannten Meßeinrichtung kann mit Hilfe von zwei zueinander und zur Wellenachse konzentrischen, zylindrischen Hülsen, die gegeneinander drehbar und an ihrer Umfangsfläche in eine gleiche Anzahl mehrerer zur Wellenachse paralleler, segmentartiger Mantelflächen unterteilt sind, das Drehmoment an der Welle gemessen werden. Die Mantelflächen weisen dabei in Umfangsrichtung abwechselnd hohe und niedrige elektrische Leitfähigkeit auf und sind von mindestens einer zu den Hülsen gleichachsigen Wicklung umschlungen.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Meßeinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat dem gegenüber den Vorteil, daß sie eine hohe Empfindlichkeit, eine relativ geringe Temperaturdrift und eine gute Meßsicherheit aufweist. Durch die Verwendung von vier in einer Wheatstone'schen Brückenschaltung verschalteten Spulen wird die Empfindlichkeit der Meßeinrichtung verbessert. Eine auftretende Temperaturdrift kann weitgehend dadurch eliminiert werden. Insbesondere durch die Ausbildung nach Anspruch 5 ist trotz der erhöhten Spulenanzahl eine relativ kurze Baulänge möglich. Ferner wird die Meßsicherheit und somit auch die Ausfallsicherheit für das Gerät, bei dem die Meßeinrichtung eingebaut ist, verbessert. Eine Überwachungselektronik kann sofort und zweifelsfrei erkennen, falls eine Windung der Spulen der Meßeinrichtung kurzgeschlossen ist. Bei einem sogenannten Windungsschluß wird eine der Spulen der Wheatstone'schen Brücke kurzgeschlossen, so daß die Brückenschaltung weit über die Meßbereichsgrenzen hinaus verstimmt wird, was deutlich als fehlerhaftes Meßsignal erkennbar ist.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Merkmale möglich.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen die Fig. 1 eine Meßeinrichtung in einem axialen Längsschnitt, Fig. 2 die innere Hülse, Fig. 3 die äußere Hülse, Fig. 4 eine schaltungsmäßige Darstellung der Spulen, Fig. 5, 6 je eine Abwandlung des obigen Ausführungsbeispiels und Fig. 7 bis 9 eine Ausbildung in Scheibenform.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 ist mit 10 ein Torsionsstab zur Erfassung des Drehwinkels bzw. Drehmoments bezeichnet, der zwischen zwei Wellenstümpfen 11 und 12 einem Drehmoment ausgesetzt ist. Der rechte Wellenstrumpf 11 verdreht sich gegenüber dem linken Wellenstumpf 12 um einen kleinen Drehwinkel. Die Wellenstümpfe 11, 12 sind Teil einer Welle, z. B. einer Lenkhilfe für Kraftfahrzeuge. In Fig. 1 ist angenommen, daß ein rechtsdrehendes Drehmoment M_d über einen Vierkant 13 in den rechten Wellenstumpf 11 eingeleitet wird und daß an dem Vierkant-14, der mit dem linken Wellenstumpf 12 verbunden ist, ein nicht dargestelltes Gegendrehmoment wirksam wird.

Zur Erfassung des Drehmoments M_d weist die erfindungsgemäße Meßeinrichtung in einem rohrförmigen Gehäuse 16 zwei zur gemeinsamen Längsachse 17 konzentrische Hülsen, nämlich eine äußere Hülse 18 und eine innere Hülse 19 auf, jeweils aus etwa ein Millimeter starkem, elektrisch leitfähigem, vorzugsweise nichtmagnetischem Material. Die äußere Hülse 18 ist auf dem rechten Wellenstrumpf 11 drehfest angeordnet, während die innere Hülse 19 auf dem linken Wellenstumpf 12 in gleicher Weise befestigt ist.

Die äußere Hülse 18 weist über ihren Umfang mehrere beispielsweise acht, gleichmäßig verteilte, zur Längsachse 17 parallele Längsschlitzte 21 auf, welche in die Hülsenwand eingefräst, eingesägt oder eingestanzt sind und bis nahe an die beiden stirnseitigen Randzonen 22, 23 heranreichen. Dadurch entstehen Mantelflächen 24 zwischen jeweils zwei Längsschlitzten 21 mit einer elektrischen Leitfähigkeit, die derjenigen des Hülsenwerkstoffes entspricht, während die sich mit diesen Mantelflächen 24 in Umfangsrichtung abwechselnden Längsschlitzte 21 Zonen bilden, die keine elektrische Leitfähigkeit aufweisen.

Die Umfangsfläche der inneren Hülse 19 ist in analoger Weise in untereinander zusammenhängende Zonen 25 unterteilt, die sich mit den Mantelflächen 24 der äußeren Hülse 18 in radialer Richtung decken. Bei der inneren Hülse 19 sind zwei Schlitzreihen ausgebildet, die parallel zur Achse 17 sich erstreckende Schlitzte 26 und 27 aufweisen. Die zu einem Schlitzpaar gehörenden beiden Schlitzte 26 und 27 sind gegeneinander in Umfangsrichtung der Hülse 19 um einen Abstand v versetzt, welcher etwa der Schlitzbreite entspricht und z. B. ungefähr ein Millimeter beträgt. Jeder der beiden Schlitzte 26 und 27 hat nur eine etwa halb so große axiale Länge wie der zugeordnete Schlitz 21 in der äußeren Hülse 18.

In dem Deckungsbereich der inneren und der äußeren Hülse 18 ist ein aus Isolierstoff hergestellter, zylindrischer Spulenkörper 28 vorgesehen, welcher im Bereich des Schlitzes 26 zwei Spulen 31, 32 und im Bereich des Schlitzes 27 ebenfalls zwei Spulen 33, 34 aufweist. Die Spulen 31 bis 34 sind einlagig auf den Spulenkörper 28 aufgewickelt. Um eine möglichst kurze Baulänge zu erhalten, stoßen auf die Spulen 31, 32 bzw. 33 und 34 aneinander. Ferner wird dadurch eine magnetische Kopplung zwischen den Spulen 31, 32 bzw. 33 und 34 erreicht. Die in axialer Richtung gemessene maximale Breite w der Wicklungen der Spulen 31, 32 bzw. 33, 34 soll die Länge der Schlitzte 26 bzw. 27 nicht überschreiten. Besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn die Spulen 31, 32 bzw. 33, 34 die Schlitzte 26, 27 in einem Wickelbereich überdecken, und die Randsbreite der Schlitzte, insbesondere wegen der dort eventuell auftretenden Störsignale, nicht berührt werden.

Bei Verwendung der vier Spulen 31 bis 34 ist eine Differenzmeßmethode in einer in Fig. 4 dargestellten Wheatstone'schen Brückenschaltung möglich. Die jeweils einen Schlitz 26 bzw. 27 der inneren Hülse 19 überdeckenden Spulen 31, 32 bzw. 33, 34 sind dabei in den jeweils gegenüberliegenden Zweig der Wheatstone'schen Brücken verschaltet. In nahezu linearer Abhängigkeit zu der Größe des angelegten Drehmoments M_d werden die beiden Hülsen 18 und 19 radial gegeneinander so verdreht, daß eine der beiden versetzten Schlitzte 26 oder 27 aus der Überdeckung mit dem Schlitz 21 der äußeren Hülse 18 herauswandert, während der andere dieser verkürzten Schlitzte mit zunehmender Überdeckung unter den zugehörigen äußeren Schlitz wandert. Dabei wird in den einen Spulen 31, 32 eine Verkleinerung und in den anderen Spulen 33, 34 eine Vergrößerung ihrer Induktivität bzw. umgekehrt dadurch erreicht, daß die in der inneren Hülse 19 erzeugten Wirbelströme sich vergrößern bzw. verkleinern, wenn die Wicklungen von einem hochfrequenten Wechselstrom durchflossen werden.

Für eine hohe Empfindlichkeit der Meßeinrichtung ist es besonders wichtig, daß der radiale Abstand c zwischen den Spulen 31 bis 34 und dem Außenumfang der äußeren Hülse 18 und der radiale Abstand d zwischen der inneren (19) und der äußeren Hülse 18 möglichst kleingehalten wird und daß mit Hilfe von mindestens vier Spulen 31 bis 34 eine Temperaturdrift- und eine Meßfehlerkompensation weitgehend möglich ist.

Bei der Ausbildung nach Fig. 5 wird besonders vorteilhaft eine Erhöhung der Meßsicherheit, insbesondere dann, wenn die Meßeinheit im Kraftfahrzeug als sogenannte Lenkhilfe eingebaut ist, erreicht. Hierzu sind die einem Schlitz zugeordneten Spulen 31, 32 bzw. 33, 34 jeweils so parallel nebeneinander gewickelt, daß immer eine Windung der Spule 31 einer Windung der Spule 32 benachbart ist und aneinanderliegen. Entsprechendes gilt für die Spulen 33, 34. Die beiden Spulen 31, 32 bzw. 33, 34 sind somit so ineinander gewickelt, daß sich die magnetischen Wechselfelder der Wicklungen der Spulen 31, 32 bzw. 33, 34 addieren. Die so erreichte magnetische Kopplung zwischen den Spulen 31, 32 bzw. 33, 34 begründet, infolge der gegenseitigen Verstärkung des Meßeffektes durch die ineinander gewickelten Spulen, eine kurze axiale Baulänge der Meßeinrichtung. Durch die Verstärkung des Meßeffektes kann auf eine lange Baulänge verzichtet werden. Bei einem Windungsschluß, z. B. im Bereich α , d. h. zwischen den Windungen der Spulen 31, 32 bzw. auch 33, 34 wird nahezu eine der Spulen

der Wheatstone'schen Brücke kurzgeschlossen, so daß das an der Brücke abgegriffene Spannungssignal deutlich verstimmt ist und sich deutlich von der eigentlichen Meßspannung unterscheidet. Eine nachgeschaltete Überwachungselektronik erkennt dadurch sofort das fehlerhafte Spannungssignal. Der Ort des Windungsschlusses zwischen den beiden Spulen kann dabei beliebig sein, da jeweils entsprechend große Bereiche der Spulen überbrückt werden.

5 Befindet sich beispielsweise der Windungsschluß im Bereich β , etwa in der Mitte des Schlitzes 26, so werden jeweils etwa die Hälfte der Spule 31 bzw. die Hälfte der Spule 32 kurzgeschlossen. Aufgrund der Wheatstone'schen Brückenschaltung ergibt sich ebenfalls wieder ein deutliches fehlerhaftes Spannungssignal.

10 In Fig. 6 sind die einlagigen Spulen 31, 32 bzw. 33, 34 übereinanderliegend angeordnet. Dadurch ist eine besonders kurze axiale Baulänge möglich. Eine Überwachungssicherheit ist aber nur bedingt möglich.

15 Die Anordnung der Spulen der Meßeinrichtung ist nicht nur auf eine Ausbildung mit Hülse 18, 19 beschränkt. Sie kann auch auf ein Ausführungsbeispiel mit zwei Scheiben angewendet werden, wobei die Scheiben in ihrer Wirkung der Hülsen entsprechen.

20 Hierzu ist nach Fig. 7 auf der Welle 10a eine erste Scheibe 41 relativ zur Welle 10a unverdrehbar angeordnet, die mehrere radial verlaufende Schlitzte 21 aufweist, wie sie aus den obigen Ausführungsbeispielen erkennbar und in Fig. 8 näher dargestellt sind. Ferner ist in geringem Abstand zur Scheibe 41 eine zweite Scheibe 43 angeordnet, die ebenfalls mehrere radial verlaufende, zueinander versetzte Schlitzte 26, 27 aufweist. Die Scheibe 43 entspricht in ihrer Wirkung der inneren Hülse 19 und ist in Fig. 9 näher dargestellt. Die Welle 10a weist wieder einen Torsionsabschnitt 10(b) auf, dessen Verdrehung proportional zum übertragenen Moment M_d ist. 25 Die Scheibe 41 ist z. B. mit Hilfe einer Schweißverbindung auf den Endabschnitt 11a und die zweite Scheibe 43 mit Hilfe eines Rohrs 45 auf den anderen Endabschnitt 12a der Welle 10a befestigt. Der freien Stirnseite der ersten Scheibe 41 stehen im Bereich der Schlitzte 26, 27 jeweils zwei Spulen 31, 32 bzw. 33, 34 gegenüber, die im Raum feststehen können. Entsprechend den obigen Ausführungsbeispielen können die Spulen 31, 32, 33, 34 nach Fig. 1, 5 oder 6 gewickelt sein. In Fig. 7 ist die besonders vorteilhafte Anordnung der nebeneinander parallel gewickelten Spulen, wie in Fig. 5 gezeigt, dargestellt. Diese Anordnungen zeichnen sich durch eine weitgehende durch Lagerspiel begründete Offsetdrift-Kompensation aus. Ferner ist es auch möglich auf der Stirnseite der Scheibe 43 weitere Spulen im Bereich der Schlitzte 26, 27 anzuordnen. Die Spulen der beiden Stirnseiten sind spiegelbildlich zueinander angeordnet, und jeweils gegenüberliegende Spulen sind in einen Zweig einer Wheatstone'schen Brücke verschaltet. Zusätzlich zur Offsetdrift kann die durch axiale Verschiebung der beiden Scheiben 41, 43 zu den Spulen bewirkte Empfindlichkeitsänderung verkleinert werden.

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Robert Bosch GmbH, Stuttgart; Antrag vom 31. Au
"Meßeinrichtung für einen Drückwinkel und/oder e"

1/3

Nummer:
Int. Cl. 4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

37 29 230
G 01 L 3/10
2. September 1987
16. März 1989

21 270

3729230

FIG. 1

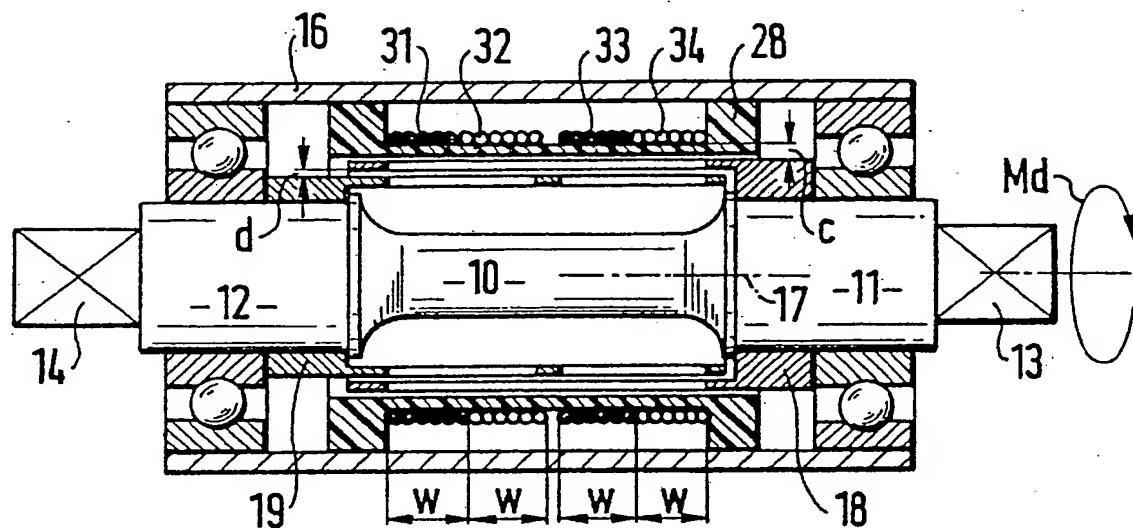


FIG. 2

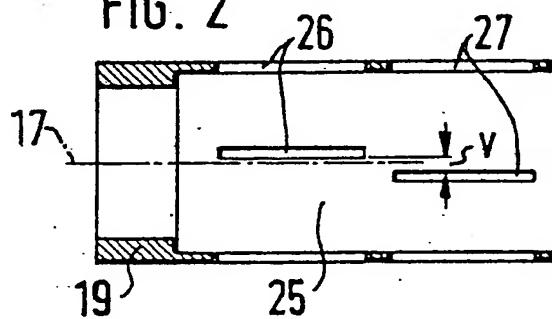
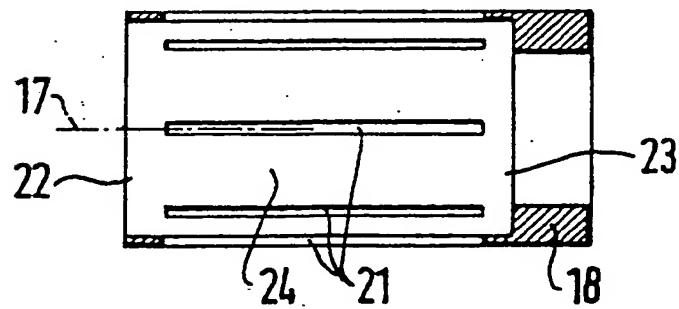


FIG. 3



2/3

Fig. 14

3729230

FIG. 4

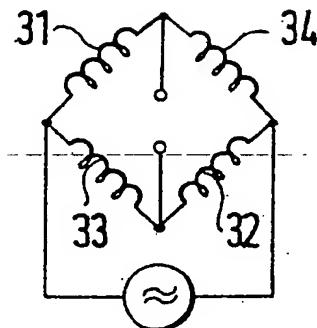


FIG. 5

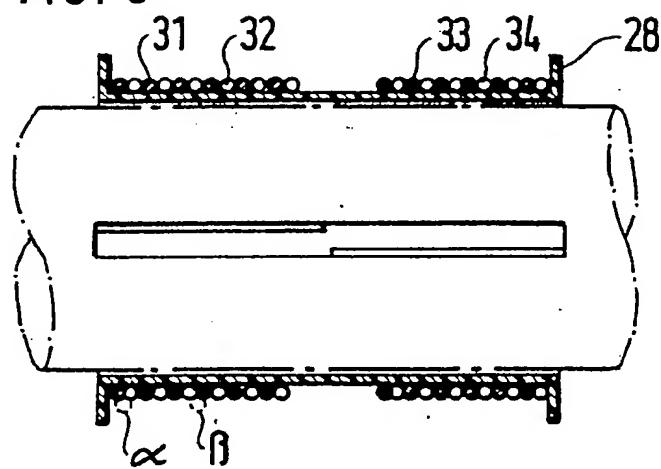
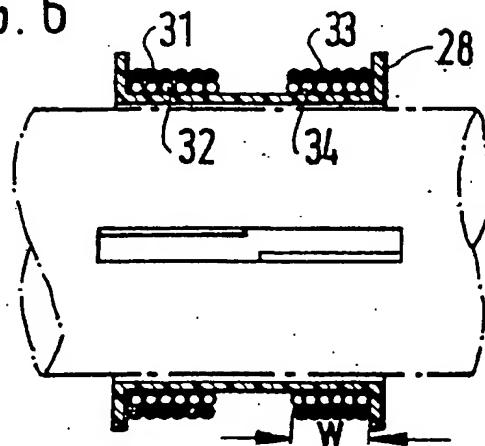


FIG. 6



3729230

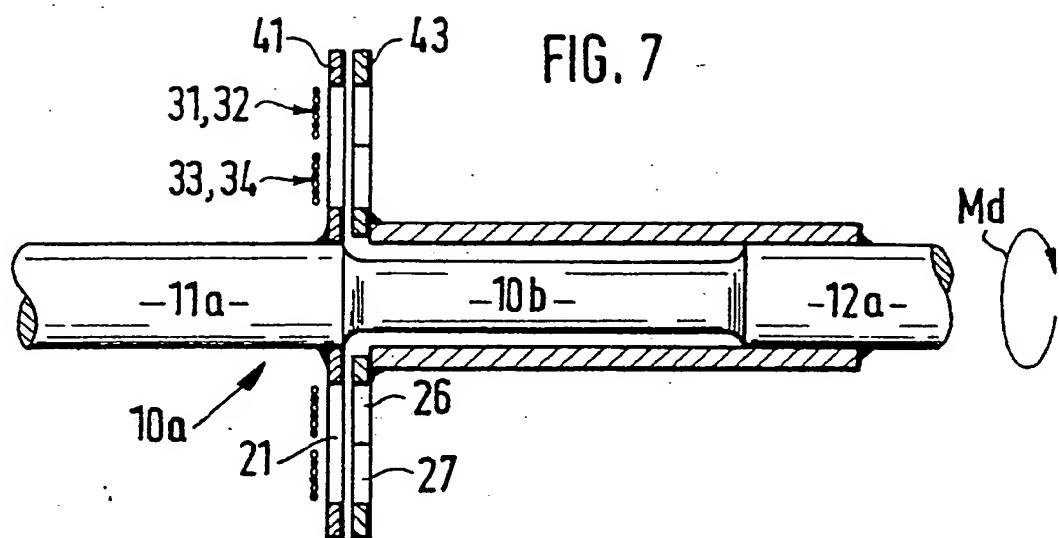


FIG. 8

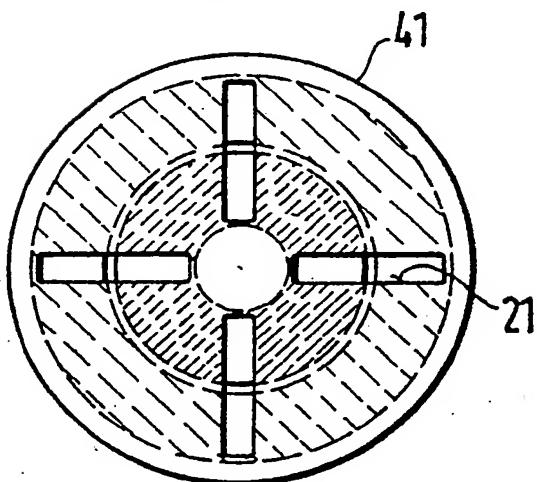


FIG. 9

